

中学校理科における生徒のメタ認知能力育成に関する研究

— 単元「天気の変化」の実践を通して —

教科教育高度化分野(16220908) 細谷 和 則

本研究では、理科授業を通して生徒のメタ認知能力を育成するための指導方法を検討・実践し、その効果を検証した。試行調査で得られた「自分自身によるメタ認知」、「他者との関わりによるメタ認知」、「振り返り」、「見通し」の4つの因子に基づいて実践を行った結果、生徒のメタ認知的知識及び活動の一部で向上が見られた。また、生徒のメタ認知能力を育成するには、普段から常にメタ認知を意識した学習指導を行う必要性が示唆された。

[キーワード] 中学校理科, メタ認知, 授業実践, ワークシート, 質問紙

1 問題の所在と方法

(1) 問題の背景

近年の教育研究においてメタ認知が注目されている。ファデルら(2016)は、21世紀に目指す学校教育のあり方を、「知識」、「スキル」、「人間性」、「メタ学習」の4つの次元から捉えている。その枠組みの中で、メタ学習は他の3つの次元をすべて包括する位置づけになっており、3つの次元の学びを深め、促進するための重要な次元であるとされている。このメタ学習の重要な構成要素の一つが「メタ認知」である。ファデルらは、メタ認知は、知識やスキル、人間性特徴を、それを学んだ文脈以外の領域で使うために重要な思考であるとしている。

また、メタ認知は理科学習においても非常に重要である。湯澤(2008)は、科学的思考のプロセスや方略を新しい問題に転移させるには、それらの知識を抽象化し、意識的にコントロールする必要があるとしている。そして、科学的な思考やメタ認知の能力を発揮できるのが科学の専門家であり、そのような能力を育てることが科学の教育の目標であると述べている。

このような背景から、理科教育においても様々なメタ認知の研究が行われてきている。例えば、小川ら(2017)は、仮説設定および考察の場面でモニタリングとコントロールを促すワークシートを作成し、中学校1年生を対象にこれを活用・実践した。その結果、学習者のメタ認知的活動を高め、

状態変化の学習において科学的な概念形成に効果があることが示唆されたと報告している。また、草場ら(2016)は、科学的知識を活用して課題解決を行う学習指導を行うことで、中学生のメタ認知が活性化され、その結果、理科の学力を向上させることができたと報告している。

以上のように理科の授業を通してメタ認知能力を育成するために様々な実践が行われてきている。しかし、久坂(2016)によると、日本の理科教育におけるメタ認知研究の45.5%が観察・実験活動のメタ認知を対象としており、理科学習全般を対象としたものは、6.1%であったと報告している。したがって、理科授業全体を通して学習者のメタ認知能力を育成するための実践的研究は十分とはいえない。そこで本研究では次の目的を設定した。

(2) 研究の目的

本研究では、理科授業を通して生徒のメタ認知能力を育成するための指導方法を検討・実践し、その効果を検証することを目的とした。

(3) 研究の方法

本研究の方法は以下のとおりであった。

- ① 先行研究をもとに、メタ認知能力育成のための指導方法とその測定方法について調査した。
- ② ①の調査結果をもとに、メタ認知能力を育成する指導方法について検討した。
- ③ ①の調査結果をもとに、生徒のメタ認知能力を測定するための質問紙の作成を行った。
- ④ ①～③をもとに、中学校において生徒のメタ認

知能力の育成を目指した理科授業を実践した。
⑤質問紙及び授業実践の結果を分析し、実践した授業の効果を検討した。

2 先行研究の検討

(1) メタ認知の定義と分類

三宮(2008)は、Flavell や Brown の研究に基づき、メタ認知の定義と分類を整理し、まとめている。それによれば、メタ認知は大きくメタ認知的知識とメタ認知的活動に分けられる。メタ認知的知識は人間の知的な働きそのものに関する知識を指し、人、課題、方略の3つのカテゴリーに分類される。メタ認知的活動は、認知についての気づきや予想、点検、評価などからなるモニタリングと目標設定や計画、修正などからなるコントロールに分けられる。

(2) メタ認知に関する調査のための研究

松浦ら(2008)は、観察・実験における生徒のメタ認知を評価するための質問紙を作成し、自分自身によるメタ認知と他者との関わりによるメタ認知の2つの側面から構成される29項目の設問を設定した。そしてこの質問紙を、項目反応理論(IRT)を用いて分析し、2つの水平テストを構成した。中学1年生を対象として、水平テストと刺激再生質問紙の評価を比較した結果、メタ認知を適切に測定できていたと報告している。

(3) 理科授業におけるメタ認知能力育成の研究

①メタ認知能力育成に関する指導法の研究

木下(2006)は、中学校理科において子どものメタ認知の実態を踏まえ、それをもとに指導法を考案、実践した。このときの指導法は、「自己統制方略の教示」、「学習計画表の掲示」、「問いかけの工夫」、「フラッシュカードの活用」、「ワークシートの工夫」であった。その結果、様々な学習場面において学習を振り返ることを教師が明示することにより、生徒のメタ認知を活性化させることができたと報告している。

②ワークシートを用いた実践的研究

木下(2010)は、小学生を対象として、子どもの自立的な学習を促すために、子ども自らが活動を客観視できるワークシートを考案し、それを用いて子どものメタ認知の促進を図っている。このワークシートは、本来の発問に加えて学習を振り返るための手立てが記載されており、進行中の活動に対する思考とその活動を客観視する思考を往復

できるものになっている。木下はこのワークシートを用いることにより、子どものメタ認知が促進したと報告している。

3 メタ認知に関する質問紙の作成

(1) 大学生を対象とした試行調査

細谷(2017)は、先行研究のメタ認知に関する調査研究の結果などを参考に、生徒のメタ認知を測定する質問紙の開発を試みた。中学校理科の授業場面を想定し、計58問のメタ認知に関する質問紙を試作した。この質問紙を用いて、大学生72名を対象に試行調査を行い、その回答を分析した。その結果、メタ認知的知識とメタ認知的活動には正の相関関係があることが分かった。また、メタ認知的活動に関する設問31問について、最尤法プロマックス回転による因子分析を行った結果、次の4つの因子が得られた。

- ・因子1「自分自身によるメタ認知」
- ・因子2「他者との関わりによるメタ認知」
- ・因子3「振り返り」
- ・因子4「見通し」

(2) 中学生用の質問紙の作成

(1)の試行調査の結果を踏まえ、中学生用の質問紙を作成した。質問紙の概要と各項目の分類は次の表1に示すとおりであった。メタ認知的知識に関する設問3項目22問、メタ認知的活動に関する設問1項目12問、授業の感想等に関する設問1項目4問、計38問とした。

表1 メタ認知に関する質問紙の概要

分類		項目名
メタ認知的知識 (計22問)	自身に関する知識	1. あなた自身の行動や能力について(5問)
	方略に関する知識	2. あなたの勉強に対する姿勢や考え方について(5問)
	課題に関する知識	3. 理科の授業を受けるときに大切なことの知識について(12問)
メタ認知的活動 (計12問)		4. 理科の授業を受けているとき、気づいたり行ったりしたことについて(12問)
授業の感想等 (計4問)		5. メタ認知を取り入れた授業を受けてみて感じたことについて(4問) ※ポストテストのみ

項目4は、試行調査で得られた4因子それぞれから、因子負荷量の高いものを3つずつ取り上げ、計12問とした。項目3では、この12問について行った方がよいと思っているかを質問した。

4 授業の実践

(1) 時期と対象

2017年10月上旬～11月上旬(教職専門実習Ⅲ期間内)に、山形県内A中学校第2学年4クラス114名(男子56名、女子58名)を対象として、メタ認知的活動を重視した理科授業を実施した。

(2) 授業の概要

中学校第2学年理科(第2分野)単元「天気の変化」内の大気中の水蒸気の変化について各クラスとも9時間の授業を行った。実践した授業の概要と授業内で活用したメタ認知的活動の因子をまとめたものを表2に示した。

授業は、先行研究を参考にしてワークシートにて行った。このワークシートは、次の点でメタ認知的活動を重視した授業に適していると判断した。

- ・生徒が授業全体の流れを把握しやすい。
- ・生徒自身のペースでメタ認知的活動を行うことができる。
- ・授業ごとの生徒の思考の変化を確認しやすい。

各授業はA3版のワークシート1枚で完結するようにした。この際、ワークシートにチェック欄

を設け、どのようなメタ認知的活動を行えばよいか生徒自身で確認できるようにした。

(3) メタ認知能力育成のための工夫

各授業では、細谷の試行調査で得られたメタ認知的活動の4因子を意識し、場面ごとにワークシートのチェック欄を使用するよう指示する、教師からの声掛けを行うなどの工夫をした。4つの因子に関するチェック欄や指導の工夫の内容は以下のとおりである。

① 因子1「自分自身によるメタ認知」

因子1は、生徒が学習の理解度や進行状況を自分自身で点検・評価する因子である。そこで、授業中の活動ごとに点検・評価する機会を設けた。例えば、6時間目の授業では、雲を形成する実験を行った。そこで、実験後、「実験はうまくできた?」というチェック欄を設け、自己評価を促した。また、教師からは、「どんなところに気を付けたからうまくいったのかな?」などの声掛けを行った。

② 因子2「他者との関わりによるメタ認知」

因子2は、他者の発言や他者への説明を通して気づきや再確認を行う因子である。グループやペ

表2 実践した授業の概要

時数	内容	学習活動	主な授業形式	メタ認知的活動の各因子			
				因子1	因子2	因子3	因子4
1	オリエンテーション プレテスト	メタ認知とはどういうものか説明し、簡単な演習を行った。また、次回以降の授業の進め方を説明した。	演習				
2	水蒸気が水に変化する条件	日常の現象から、水蒸気が空気中にあることを仮定し、それを確かめるための方法及び仮説を考えさせた。	講義	○	○	○	○
3	露点	空気を冷やすことで水蒸気を水滴として取り出すことができるのか、実験を通して確かめさせた。	実験	○		○	○
4	飽和水蒸気量	気温と飽和水蒸気量の関係についてモデルを用いた講義を行い、気温が下がるとなぜ水滴ができるのか考えさせた。	講義	○		○	○
5	湿度	水蒸気量と湿度の関係を講義で説明した後、練習問題を解く演習を行った。	講義 演習			○	○
6	雲のでき方①	ペットボトルと簡易ポンプを用いて、人工的に雲を発生させる実験を行った。	実験	○		○	○
7	雲のでき方②	3つの資料を用いてジグソー法による演習を行い、雲の形成過程を考えさせた。	演習	○	○	○	○
8	雲のでき方と降水の仕組み	自然では、どのように雲ができ、雨が降るのか、講義形式で授業を行った。	講義	○		○	○
9	水の循環 ポストテスト	水の循環について講義によって説明したのち、水が循環する過程を相手に分かりやすく伝える説明文を作る演習を行った。	講義 演習	○	○	○	○

アでの話し合いの際、改めて自身の意見を考え直したり、他者の意見と自分の意見を比較したりする活動を行った。例えば、9 時間目では、水の循環過程の説明文を作成する活動を行った。そこで、「他の人の工夫点・真似したい点」というチェック欄を用いて、グループで文の比較を行った。

③因子3「振り返り」

因子3は、授業後、授業への理解度や授業態度などの振り返りを行うことに関する因子である。因子1の点検・評価と異なり、活動終了後に授業全体の振り返りを行うオフライン・メタ認知である。そこで、ワークシートに図1のような振り返り欄を設け、毎授業の終わりに振り返りを行わせた。この際、「できたこと・できなかったこと」、「それはどうしてか」、「次に活かすにはどうすればよいか」の3点を考えさせた。まず、「できたこと・できなかったこと」が基本となる。その記述に対して、「それはどうしてか」を書かせることで、自身がどうしてそう考えたのかを再思考させた。また、「次に活かすにはどうすればよいか」を考えさせることで、次の授業を見通した振り返りを促した。これら3点の振り返りを行わせることで、生徒のメタ認知能力の育成を図った。

〇振り返り…今日の授業を受けている自分の様子は、どうだったろうか



それはどうして？ 	次に活かすには 
できたこと・分かったことやできなかったこと・分からなかったことを書こう！	良かったなら、続けるためにできることを悪かったなら、それを直すためにすべきことを書こう！

図1 ワークシートの振り返り欄

④因子4「見通し」

因子4は、これから何をするのか、次に何をすべきなのかなどの見通しを持って授業を受けることに関する因子である。毎授業はじめにワークシート全体に目を通すよう指示することで、授業の流れを把握できるようにした。また、観察・実験を行う際は、手順をワークシートに明記し、手順を読み込んでから実験に入るよう指示を出した。また、ワークシートに、「今日の授業は、何をするのかイメージできるかな？」というチェック欄を設け、見通しを持って授業を受けるよう促した。

5 結果と考察

(1) 質問紙による調査の結果と考察

メタ認知に関する質問紙の項目について、生徒が回答した「5:当てはまる～1:当てはまらない」の各項目の平均値を求めた。また、プレ・ポスト間について対応のあるt検定(両側検定)を行った。

①自身の行動や能力

「1. あなた自身の行動や能力について」の質問項目とその回答の平均値は以下のとおりであった。

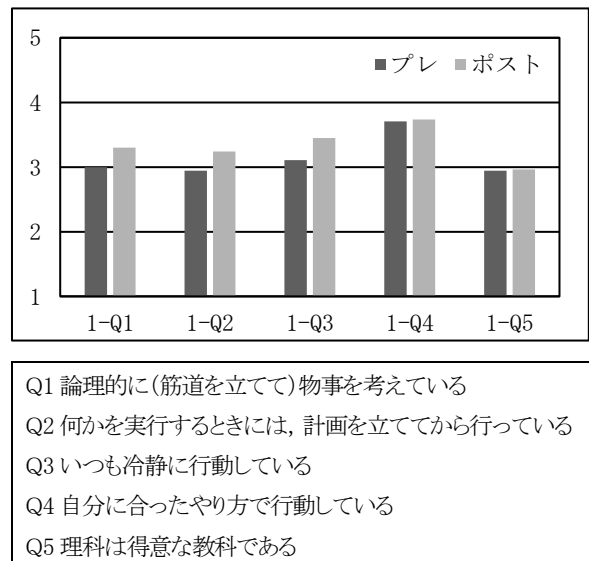


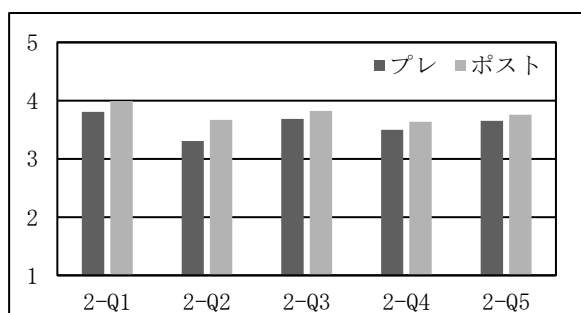
図2 自身の行動や能力についての回答

プレテストでは、1-Q4以外の4問が平均値3.0前後となり、1-Q4のみ平均値3.7と高い値を示した。このことから、多くの生徒が自分に合ったやり方で行動していると思っていることが分かる。ポストテストでは、1-Q1～Q3についてプレテストよりも平均値が高かった。1-Q4, Q5については、ほとんど変化は見られなかった。このプレ・ポストの変化についてt検定を行ったところ、1-Q1～Q3の平均値には、いずれも有意な差($p < 0.01$)があることが分かった。

1-Q1～Q3は、いずれも科学的な思考に関する項目である。これらの平均値が有意に高くなったことから、生徒らの「自身が科学的思考を行っている」という認識が高まったと考えられる。今回の実践によって、科学的に思考することへの自覚を促すことができたと言える。

②勉強に対する姿勢や考え方

「2. あなたの勉強に対する姿勢や考え方について」の質問項目とその回答の平均値は以下のとおりであった。



- Q1 人それぞれ、自分に合った勉強方法を工夫した方が効果的である
 Q2 勉強する前に、どのようにしたらうまくいくかを考える必要がある
 Q3 勉強のしかたは自分で変えていくと効果がある
 Q4 どう勉強したら成績が上がるのか、ということを考えるのは効果的である
 Q5 成績の良い人は要領がよい

図3 勉強に対する姿勢についての回答

プレテストでは、2-Q2を除く4問で平均値3.5を上回り高い値を示した。また2-Q2についても3.3であり、やや高い。生徒らは学習方略を重要だと感じていることが分かる。ポストテストでは、全ての設問でやや平均値が高くなった。t検定を行ったところ、Q2($p<0.01$)、Q3($p<0.05$)で、有意差が見られた。

③理科の授業で大切なこと

「3. 理科の授業を受けるときに大切なことの知識について」及び「4. 理科の授業を受けているとき、気づいたり行ったりしたことについて」の質問項目とその因子は次のとおりであった。

Q1 理科の授業を受けるとき、今日は何をするのか頭に入れて <u>受けるとよいことを知っている</u> (受けようとしている)	因子4
Q2 観察や実験を行う前には、その手順を確認し、うまくいく見通しを持ってから <u>観察や実験を行うとよいことを知っている</u> (行うようにしている)	因子4
Q3 観察や実験をしているとき、次に何をすればよいのか考えながら、 <u>観察や実験をするとよいことを知っている</u> (するようになっている)	因子1
Q4 観察や実験の結果が予想通りにならなかったら、どうしてそうなったのか <u>考えるとよいことを知っている</u> (考えるようにしている)	因子1
Q5 自分の予想と違う結果になったとき、 <u>自分の始めの考えを改めて見直す</u> とよいことを知っている(観察実験の結果から、自分の始めの考えが間違っていたことに気づく)	因子4
Q6 観察や実験がうまくいかなかったら、どこが悪かったのか <u>考えるとよいことを知っている</u> (考えるようにしている)	因子1

Q7 グループで話し合う前に、何について話し合うのか <u>考えるとよいことを知っている</u> (考えるようにしている)	因子2
Q8 グループで話し合って意見を1つにまとめるとき、友達関係や好き嫌いによらず、より説得力のある意見を選ぶと <u>よいことを知っている</u> (選ぶようにしている)	因子2
Q9 グループで話し合うと、自分はどこが分かっている、どこが分からないのかが <u>明確になることを知っている</u> (明確になる)	因子2
Q10 理科の授業が終わった後、学習内容がどのくらい理解できたかを <u>振り返るとよいことを知っている</u> (振り返るようにしている)	因子3
Q11 理科の授業が終わった後、自分の授業への参加態度や取り組みを <u>振り返るとよいことを知っている</u> (振り返るようにしている)	因子3
Q12 授業の内容をあまり理解できていないと感じたら、自主学習で <u>復習するとよいことを知っている</u> (復習するようにしている)	因子3
※項目4は、下線部が()内の文章となっている	

項目3、項目4の平均値及びt検定の結果は以下の表3のとおりであった。

項目3では、プレテストの結果を見ると、Q8、Q12が非常に高い値となった。また、Q7、Q9についても比較的高くなったことから、実践前の段階では、生徒たちは、グループでの話し合いが重要だと考えていることがうかがえる。逆にQ1は、低い値を示した。ポストテストでは、12問すべての項目が3.6以上と高い値となり、今回質問した項目が重要だと考える生徒が増加したことが分かる。t検定を行ったところ、12問中8問で有意差が見られた。特にQ1は、0.8と非常に高くなった。

項目4では、プレテストの結果、項目3と同じくQ8、Q12が高く、Q1が低い値となっている。また、この項目では、Q10、Q11が3前後と低い値となった。ポストテストでは、プレテストに比べ、全体的にやや数値が高くなっている。t検定を行ったところ、有意差が見られたのは、Q1、Q2、Q10、Q11の4問であった。

項目3と項目4ともに、ポストテストの方が、プレテストに比べ、全体的に平均値が高くなっている。このことから、本実践により、生徒のメタ認知的知識、メタ認知的活動ともに向上したと言える。特に、どちらもQ1、Q2、Q10、Q11で有意な差がみられた。これらは、因子3「振り返り」、因子4「見通し」である。この2つの因子は、全授業を通して活用し、また、その内容も共通のものであった。活用の頻度が多かったことが、平均値の上昇に影響したと考えられる。有意差が見られ

表3 理科の授業を受けるとき大切な知識や活動についての回答

n=104

	メタ認知的知識				メタ認知的活動				
	3. 理科の授業を受けるときに大切なことの知識について				4. 理科の授業を受けているとき、気づいたり行ったりしたことについて				
問	プレ	ポスト	ポスト-プレ	t 検定	プレ	ポスト	ポスト-プレ	t 検定	因子
Q1	2.90	3.71	0.81	**	2.92	3.32	0.40	**	因子4
Q2	3.50	3.91	0.41	**	3.30	3.61	0.31	**	因子4
Q3	3.52	3.90	0.37	**	3.46	3.61	0.16	n. s.	因子1
Q4	3.51	3.91	0.40	**	3.46	3.61	0.15	n. s.	因子1
Q5	3.44	3.76	0.32	**	3.58	3.64	0.07	n. s.	因子4
Q6	3.59	3.84	0.26	*	3.52	3.61	0.10	n. s.	因子1
Q7	3.61	3.81	0.21	n. s.	3.42	3.50	0.08	n. s.	因子2
Q8	3.93	3.86	-0.07	n. s.	3.83	3.80	-0.03	n. s.	因子2
Q9	3.60	3.63	0.03	n. s.	3.53	3.56	0.04	n. s.	因子2
Q10	3.44	3.70	0.25	*	3.04	3.33	0.29	*	因子3
Q11	3.35	3.62	0.27	*	2.94	3.28	0.34	*	因子3
Q12	4.01	4.06	0.05	n. s.	3.69	3.74	0.05	n. s.	因子3

n. s. : 非有意, * : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$

なかった因子1, 因子2は, 授業場面ごとに別々の活動を行い, その活用頻度も少なかった。そのため平均値が高くならなかったのだと考えられる。また, 項目3と項目4を比較すると, 項目3の平均値の方が高い。これは, 知識として重要だと認識しても, 必ずしも行動に移せるとは限らないためだと考えられる。この知識と活動の差は, プレテスト時よりもポストテスト時の方が大きい。メタ認知的な方略の重要性を認識しつつも, 実際の行動にはつながらなかった生徒もいたことが見受けられる。方略の知識を, 実際の行動につなげられるかどうかは今後の課題である。

④知識と活動の相関

生徒のメタ認知的知識とメタ認知的活動の関係を調べるため, 項目3とそれに対応する項目4の相関関係を求めた。その結果は右の表4のとおりであった。

プレテストでは, 12問中10問で相関係数0.4以上となり, メタ認知的知識と活動の間に正の相関がみられた。特にQ8では, 0.7と非常に強い相関を示している。ポストテストでは, 11問で正の相関がみられた。そのうち8問で, プレテストと比べて相関係数が高くなった。特にQ2, Q4, Q5では, 0.1ポイント以上高くなった。逆にQ8, Q10, Q12では, 0.1ポイント以上の減少が見られた。プレテスト, ポストテストともに相関係数は高い値を示したことから, メタ認知的知識とメタ認知的活動は深く関係しており, 学習方略の知識を知

表4 知識と活動の相関

問	相関係数		因子
	プレ	ポスト	
Q1	0.38	0.37	因子4
Q2	0.53	0.64	因子4
Q3	0.52	0.58	因子1
Q4	0.52	0.68	因子1
Q5	0.31	0.46	因子4
Q6	0.58	0.62	因子1
Q7	0.54	0.56	因子2
Q8	0.70	0.51	因子2
Q9	0.56	0.61	因子2
Q10	0.59	0.41	因子3
Q11	0.41	0.44	因子3
Q12	0.57	0.43	因子3

っている者ほど行動に移す傾向があると言える。相関係数が特に高くなった設問は, 観察や実験に関する設問であった。観察・実験は, すぐに結果がでることから, 知識の有効性をすぐに実感できる。そのため, 知識と活動の関係が強まったものと考えられる。また, 因子に着目してみた場合, 特定の因子についての相関の強化は見られなかった。このことから, メタ認知的知識とメタ認知的活動の関係は, 因子ではなく, 実感のしやすさに影響されることが考えられる。つまり, 教師が教授した方略の有効性を, どのように生徒に実感させるかが, 生徒が方略を活用するために重要となる。

⑤授業を受けてみて感じたこと

「5. メタ認知を取り入れた授業を受けてみて感じたことについて」の質問項目とその回答の平均

値は表5のとおりであった。

表5 授業の感想等についての回答

質問項目	平均値
Q1 授業中、自分の状態を振り返ることで理科の内容の理解が深まった。	3.35
Q2 授業中、自分の状態を振り返ることは理科の授業を受ける上で必要である。	3.51
Q3 今後も自分の状態を振り返りながら授業を受けようと思う。	3.54
Q4 その他、感想があれば書いてください	

ポストテストでは、Q1で平均値3.4、Q2、Q3で3.5となった。このことから、今回の実践について、生徒の有用性の認識は、やや高いという結果になった。Q1が他の2問と比べ、やや低かった理由としては、今回実践したメタ認知的活動が内容に直接関わるものではなかったことが考えられる。

また、ポストテストの最後に授業の感想を自由記述で求めた。その結果、肯定的な感想と否定的な感想が得られた。肯定的な感想では、点検や振り返り等、メタ認知的活動の良さを実感した感想が多かった。逆に、否定的な感想としては、授業が冗長であったと感じている感想が多かった。これは、メタ認知的活動という授業進行に直接関係のない要素を取り入れたことで、生徒が「授業が進まない」と感じていたということが考えられる。

生徒の感想一部抜粋
肯定的な感想 ・今の授業に対する姿勢が悪いなど分かり、直していくことができたので続けていきたいです。 ・メタ認知をとり入れたので1つ1つの考えなどに問いかけることができて詳しくわかるようになった。
否定的な感想 ・1回1回同じようなことを確認していくこの授業がつまらなかったです。 ・課題に入るまでの時間が長いというのはやめた方がいいと思う。

(2) 生徒の振り返りの分析

毎授業行った振り返りの記述を分析した。次の表6は、2人の生徒の9時間目の授業の振り返りの記述である。生徒Aは、3つの記述欄全てで、授業で行った水の循環についての説明文を作成する活動での反省点や改善点について具体的に記述している。生徒Bの記述は、振り返り欄に3つの視点が示されていたにも関わらず、漠然としていて授業内の活動のどこにも焦点が合っていない。

表6 生徒の振り返りの記述

	できたこと・できなかったこと	それはどうして	次に活かすには
生徒A	水の循環について説明文がかけたが、もっとわかりやすくかきたかった。	もっと図などを使って工夫していきなかったから。	友達の考えを聞いて、自分の案に取り入れ、考えの輪を広げていく。
生徒B	集中して受けることができた。	集中しなかったから。	先生の話をしつかりきく。

生徒たちの振り返りを見ると、全ての授業を通して、生徒Bのような「集中した/できなかった」、「先生の話聞いた/聞けなかった」という振り返りが非常に多かった。生徒たちが振り返りの観点としてこの2点を重要視していることが分かる。しかし、この2つの観点は、漠然としていて具体性に欠けている。これは、生徒たちが他の観点を持っていない、またはどのような点に振り返りの焦点を当てればいいのか分からないためではないかと考えられる。これは、「次に活かすにはどうすればよいか」の記述からも読み取れる。上記のような振り返りをする生徒には、「もっと集中する」、「次はしっかりする」、「頑張る」などの漠然とした記述が多く、具体的な解決策を持っていないことが分かる。また、全9回の授業を通した生徒の記述の変化を見ると、初めから生徒Aのような具体的な振り返りを書けている生徒と終始漠然とした記述であった生徒に分かれた。記述の具体性や客観性という点において多くの生徒には、今回の実践の効果はあまり見られなかった。

今回の実践では、記述欄を3つに分けて振り返りを書かせたが、振り返りの方法や具体例などは示さなかった。そのため、振り返り欄を活用しきれず、漠然とした記述に終始してしまったのだと考えられる。生徒により客観的かつ具体的な振り返りを行わせるためには、振り返りの観点や基準などの方略の知識を具体的に明示する必要があると考える。

質問紙のメタ認知的活動に関する項目の点数とワークシートの振り返りの記述内容との関係を見ると、授業初期の段階からよく振り返りを書けていた生徒は、質問紙の平均値が高い傾向が見られた。しかし、プレテストに比べ、ポストテストでより肯定的になった生徒に関しては、必ずしも記述内容が良くなったわけではなかった。これは、

振り返りの重要性の認識と充実した振り返りが書けることは、別の問題であることを示している。このことから振り返り方略の教授が重要であることが分かった。

6 到達点と課題

本研究では、理科授業全体を通しての生徒のメタ認知能力育成を目指し、指導方法を検討・実践した。試行調査の結果から得られた4つの因子に基づいて実践を行った結果、生徒のメタ認知的知識及び活動の一部で能力の向上が見られた。特に、毎時間の授業で必ず「見通し」と「振り返り」の活動を取り入れたことで、メタ認知的知識とメタ認知的活動ともに同因子の平均値が有意に高くなった。このことから、中学生のメタ認知能力を育成するためには、特定の授業や場面に限定せず、普段から常にメタ認知を意識した学習指導を行う必要があることを明らかにすることができた。

一方、メタ認知的知識の向上に対してメタ認知的活動は伸び悩んだ。知識として重要だと認識しつつも、行動に移せない生徒の姿が見られた。特に、授業後の振り返りでは、漠然として具体性に欠ける記述が多く見られた。知識を活用する意欲を高めるためにメタ認知の有用性を実感させることや、メタ認知を効果的に行うための具体的な方略の教授が授業を実践する上で必要である。また、今回の実践では、質問紙によって生徒のメタ認知の実態を調査したが、質問紙による調査には、正確性や範囲の問題から限界があることが言われている。より正確で生徒の実態に即したメタ認知能力の調査方法を検討することも今後の課題である。

最後に、今回の研究を通して、メタ認知能力を育成することの難しさを改めて感じた。メタ認知を始めこれからの教育に求められる能力は、その有用性や習熟度を実感することが難しい。それらの能力を生徒に習得させるためには、これまで以上に教師の知識と指導力が求められる。今後は、今回の研究で得られた知見を基盤とし、理論と実践の両面から自身の指導力を高めていきたい。

引用文献

ファデル, C・ビアリック, M・トリリング, B(著) 岸学(監訳) (2016) 『21世紀の学習者と教育の4つの次元 知識, スキル, 人間性, そしてメタ認知』, 北大路書房。

久坂哲也(2016)「我が国の理科教育におけるメタ認知の研究動向」, 『理科教育学研究』, Vol. 56, No. 4, 397-408.

細谷和則・今村哲史(2017)「理科における生徒のメタ認知に関する質問紙の作成-大学生を対象とした試行調査をもとに-」, 『日本科学教育学会研究会研究報告』, vol. 32, No. 3, 17-22.

木下博義(2006)「中学生のメタ認知を育成するための学習指導法に関する実践的研究-観察・実験活動における学習の振り返りから-」, 『広島大学大学院教育研究科紀要』, 第二部 第55号, 43-52.

木下博義(2010)「ワークシート活用による子どものメタ認知促進に関する事例的研究-小学校第5学年「もののとけ方」を例に-」, 『理科教育学研究』, Vol. 51, No. 2, 11-19.

草場実・福島啓介・蒲生啓司(2016)「科学的知識を活用した課題解決が中学生のメタ認知活性化と理科の学力に及ぼす効果-中学校理科生物領域「生命を維持する働き」を事例として-」, 『高知大学教育学部研究報告』, 第76号, 145-155.

松浦拓也・木下博義(2008)「項目反応理論を用いたメタ認知尺度の構成に関する基礎的研究-理科学習における観察・実験活動を中心にして-」, 『日本科学教育学会誌』, 第30巻, 第4号, 1-7.

小川恵里佳・高垣マユミ・清水誠(2017)「メタ認知的活動を促すことが科学概念形成に及ぼす効果-中学校第1学年「物質の状態変化」の学習を事例にして-」, 『埼玉大学紀要 教育学部』, 第66巻, 第1号, 13-26.

三宮真智子(2008)「メタ認知研究の背景と意義」, 三宮真智子(編著), 『メタ認知: 学習力を支える高次認知機能』, 北大路書房, pp. 1-16.

湯澤正通(2008)「科学的思考と科学理論の形成におけるメタ認知」, 三宮真智子(編著), 『メタ認知: 学習力を支える高次認知機能』, 北大路書房, pp. 131-149.

A Study on the Development of the Students' Metacognition in Lower Secondary School Science Classes: The Practices of "Weather Change"
Kazunori HOSOYA